炉心溶融物の物性評価
（3）電磁浮遊法を用いて測定した Fe-B 溶融物の密度

Physical properties of molten core materials

(3) Density of Fe-B Molten Materials Measured by Electromagnetic Levitation

*中森 文博[1]，Jürgen Brillo[2]，大石 佑治[1]，牟田 浩明[1]，黒崎 健[1]，山中 伸介[1,3]

[1]大阪大学，[2]ドイツ航空宇宙センター，[3]福井大学

BWR 用制御棒の構成材料である B_4C とステンレス鋼は、共晶反応により 1473 K 程度の比較的低温で溶融すると考えられている。本研究では、電磁浮遊法を用いて Fe-B を浮遊溶融させ、Fe-B 溶融物の密度を測定した。

キーワード：Fe-B 共晶反応，Fe-B 溶融物，電磁浮遊法，密度

1. 緒言

福島第一原子力発電所で炉心溶融を起こした原子炉は沸騰型軽水炉（BWR）であり、炉心損傷の初期段階において制御材料である B_4C が制御材料被覆材のステンレス鋼と共晶反応を起こすことで液相が生成すると考えられている [1)]。本研究では B_4C とステンレス鋼の主成分がそれぞれ B と Fe であることから溶融 Fe-B 合金に着目した。溶融 Fe-B 合金は化学的活性が高い点と、Fe と B の蒸気圧が大きく異なる点から物性を測定することが非常に難しい。そこで、本研究では無容器法の中でも不活性ガス雰囲気での浮遊が可能であるため試料の蒸発を防ぐことができる電磁浮遊法を用いた。電磁浮遊法は、高周波磁場によって試料に誘導電流を発生させ、ローレンツ力によって試料を浮遊させる方法である。本発表では溶融 $Fe_{0.83}B_{0.17}$ 合金の密度に関して報告する。

2. 実験方法と結果

試料は Fe（純度 99.99%）と B（純度 99.9 %）を共晶組成（$Fe_{0.83}B_{0.17}$）になるように秤量した後、アーク溶解炉を用いて溶融することで、約 1 g のボタン状 $Fe_{0.83}B_{0.17}$ 合金試料を 2 個作製した。作製したボタン状試料を電磁浮遊させた後、誘導電流にて試料を溶融・加熱させた時の画像から見積もった体積と試料の質量から密度を算出した。$Fe_{0.83}B_{0.17}$ 合金の融点（共晶点）は 1445 K である。本研究で得られた溶融 $Fe_{0.83}B_{0.17}$ 合金の密度と温度の関係性を Fe 及び B 単体の報告例とともに図 1 に示す。$Fe_{0.83}B_{0.17}$ 合金の密度は、Fe と同程度であることがわかった。これらの密度と過剰体積の関係を評価する。

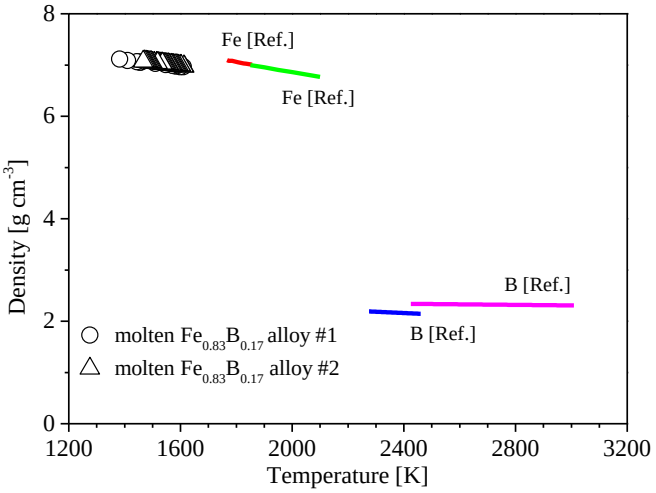

図 1　溶融 $Fe_{0.83}B_{0.17}$ 合金と溶融 Fe 及び B の密度

参考文献

[1] P. Hofmann, “Current knowledge on core degradation phenomena, a review,” *J. Nucl. Mater.* 270, 194–211 (1999).

*Fumihiro Nakamori[1], Jürgen Brillo[2], Yuji Ohishi[1], Hiroaki Muta[1], Ken Kurosaki[1] and Shinsuke Yamanaka[1,3]

[1]Osaka Univ., [2]German Aerospace Center, [3]Univ. of Fukui